

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

#1

(11)Publication number : 09-006934

(43)Date of publication of application : 10.01.1997

(51)Int.Cl.

G06K 17/00

(21)Application number : 07-151750

(71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 19.06.1995

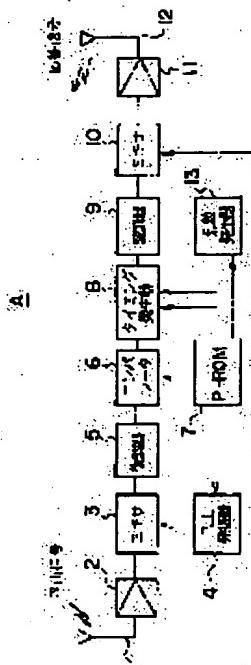
(72)Inventor : YANO HIROSHI

## (54) RADIO DISCRIMINATION DEVICE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide the radio discrimination device which can be reduced in scale and shorten the total time required for discrimination.

**CONSTITUTION:** The radio discrimination device consists of plural discrimination cards A which are each mounted on one object to be discriminated and have individual discrimination numbers and a transmitting and receiving decoder which discriminates the discrimination cards A; and each discrimination card A has receiving means 1 and 2 which receive a call signal from the transmitting and receiving decoder by radio, a random number generating means 13 which generates a random number when the receiving means 1 and 2 receives the call signal, and transmitting means 11 and 12 which send a response signal including its discrimination number with the delay time corresponding to the random number generated by the random number generating means 13, and the transmitting and receiving decoder is equipped with a transmitting means which sends the call signal to plural discrimination cards A by radio and a discriminating means which discriminates the discrimination card having sent the response signal based on the discrimination number included in the call signal received from the discrimination card A.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-6934

(43)公開日 平成9年(1997)1月10日

(51)Int.Cl.  
G 0 6 K 17/00

識別記号

府内整理番号

F I  
G 0 6 K 17/00

技術表示箇所  
F  
D

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平7-151750

(71)出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(22)出願日 平成7年(1995)6月19日

(72)発明者 矢野 洋

愛知県小牧市大字東田中1200番地 三菱重工業株式会社名古屋開拓推進システム製作所内

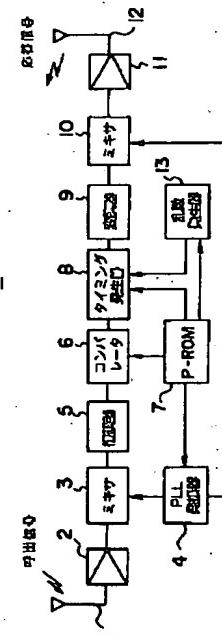
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】無線式識別装置

(57)【要約】

【目的】装置の規模を小さくでき識別に要する全体時間 を短縮可能な無線式識別装置を提供する事。

【構成】識別対象に一つ装着され各々が個別の識別番号を有する複数の識別カードAと識別カードAを識別する送受信デコーダとからなる無線式識別装置において、識別カードAは送受信デコーダからの無線による呼出信号を受信する受信手段(1、2)と、受信手段(1、2)で呼出信号を受信した際乱数を発生する乱数発生手段(13)と、乱数発生手段(13)で発生した乱数に対応させた遅延時間をもって自身の識別番号を含んだ応答信号を送信する送信手段(11、12)とを備え、前記送受信デコーダは、複数の識別カードAへ無線による呼出信号を送信する送信手段と、識別カードAから受信した応答信号に含まれている識別番号を基に該応答信号を送信した識別カードを識別する識別手段とを備える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】識別対象である各物体に一つ装着され各々が個別の識別番号を有する複数の識別カードと前記識別カードを識別する送受信デコーダとからなる無線式識別装置において、

前記識別カードは、

前記送受信デコーダからの無線による呼出信号を受信する受信手段と、

この受信手段で呼出信号を受信した際乱数を発生する乱数発生手段と、

この乱数発生手段で発生した乱数に対応させた遅延時間をもって自身の識別番号を含んだ応答信号を送信する送信手段と、を備え、

前記送受信デコーダは、

前記複数の識別カードへ無線による呼出信号を送信する送信手段と、

前記識別カードから受信した応答信号に含まれている識別番号を基に該応答信号を送信した識別カードを識別する識別手段とを備えたことを特徴とする無線式識別装置。

【請求項2】識別対象である各物体に一つ装着され各々が個別の識別番号を有する複数の識別カードと前記識別カードを識別する送受信デコーダとからなる無線式識別装置において、

前記識別カードは、

前記送受信デコーダからの無線による呼出信号を受信する受信手段と、

この受信手段で呼出信号を受信した際乱数を発生する乱数発生手段と、

この乱数発生手段で発生した乱数に対応させた遅延時間をもって自身の識別番号を含んだ応答信号を送信する送信手段と、を備え、

前記送受信デコーダは、

前記複数の識別カードへ無線による呼出信号を複数回送信する送信手段と、

前記識別カードから受信した各応答信号を記憶する記憶手段と、

この記憶手段で記憶した応答信号を解析し、少なくとも1回解読できた識別番号を基に該当する応答信号を送信した識別カードを識別する識別手段と、を備えたことを特徴とする無線式識別装置。

【請求項3】識別対象である各物体に一つ装着され各々が個別の識別番号を有する複数の識別カードと前記識別カードを識別する送受信デコーダとからなる無線式識別装置において、

前記識別カードは、

前記送受信デコーダからの無線による呼出信号を受信する受信手段と、

この受信手段で受信した呼出信号に含まれる素数で自身の識別番号を除しその剩余を求める演算手段と、

この演算手段で求められた剩余に対応させた遅延時間を持って自身の識別番号を含んだ応答信号を送信する送信手段と、を備え、

前記送受信デコーダは、

複数の素数を記憶する第1の記憶手段と、

前記複数の識別カードへ前記第1の記憶手段に記憶されているいづれかの素数を符号化した無線による呼出信号を複数回送信する送信手段と、

前記識別カードから受信した各応答信号を記憶する第2の記憶手段と、

この第2の記憶手段で記憶した応答信号を解析し、少なくとも1回解読できた識別番号を基に該当する応答信号を送信した識別カードを識別する識別手段と、を備えたことを特徴とする無線式識別装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、製造ライン、流通ライン、セキュリティシステム等において同時に多数の物体の識別を行なうに好適な無線式識別装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来のこの種の一般的な無線式識別装置は、識別対象である物体に共振回路を組込んだ被識別手段、例えば識別カードが装着される。そしてこの識別カードに対し、外部の送受信デコーダが次の(1)～(4)のようにして呼出し動作を行ない、その応答を確認することにより物体の識別を行なっていた。

(1) 送受信デコーダから、高周波信号を周波数掃引しつつ照射して、識別カードの共振回路のインピーダンス、位相の変化を捕捉する。

(2) 送受信デコーダから、各周波数についてパルス励振して反射の有無を調べる。

(3) 送受信デコーダからの励振に基づいて、識別カードが内部設定周波数で応答する。

(4) 送受信デコーダからの励振に基づいて、識別カードが設定された識別番号(ディジタル値)に対応する変調をかけて応答する。

【0003】しかし、このような無線式識別装置により同時に多数の物体の識別を行なう場合、その識別エリア内にある識別カードが全て応答するため、同一周波数または互いに近接した周波数の信号が干渉、混信し識別不能となる。そして、これを解決するために周波数を識別カードの識別番号毎に変えると、膨大な数の周波数設定が必要になり、また必要な周波数帯域も広くなりコスト面でも問題があった。

【0004】このような問題を解決するために、特開平5-290192号公報では、次の(1)～(3)のような方式を採用している。

(1) 送受信デコーダから識別カードへの呼出しを周波数多重化する。

(2) 識別カードから、送受信デコーダへの応答を識別番

号に対応させ時分割多重化する。

(3) 識別カードから、送受信デコーダへの応答を周波数多重化する。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記特開平5-290192号公報に開示されている無線式識別装置では、同時に識別可能な識別カードの個数は増えるものの、識別に要する時間が膨大となり、かつ送受信デコーダの装置の規模も大きくなるという問題点がある。

【0006】図7の(a)は従来の無線式識別装置を使用した高速道路の料金徴収システムを考えた場合の図である。従来の一般的な無線識別装置を使う場合、受信信号を重複させないために、図7の(a)に示すように複数のゲート24を設けている。そしてこのゲート24に各々送受信デコーダを設置し、通行する各車両に個別の識別番号を有する識別カードを設置している。なおこの際、識別カードの応答信号の出力は小さくし、近隣の識別カードからの応答信号が混入することを防ぐ必要がある。送受信デコーダが識別した識別番号は、集金管理システム25に送られ、入口と出口の各ゲート情報から料金を識別番号毎に計算することになる。

【0007】図7の(b)は、上記特開平5-290192号公報に開示されている信号の多重化を行なう方式を用いた料金徴収システムを考えた場合の図である。このシステムを使用する場合、応答信号の出力を大きくしても問題ないため、広範囲で識別カードの識別ができる。図7の(b)に示すように、管理塔26に送受信デコーダを設けてることにより、広範囲で車両の識別が可能となり、ゲートを設ける必要がなくなる。これにより、各車両が速度を落とさずとも識別が可能となり、渋滞の解消につながる。また、通常の走行レーンに近接して例えば2~3km間隔で管理塔26を設置することにより、速度違反の検出にも利用できる。

【0008】しかし上述したと同様に、識別に要する時間が膨大となり、かつ送受信デコーダの装置の規模が大きくなるという問題点がある。例えば識別すべき車両を1000万台とすると、上記特開平5-290192号に開示されているように、1000種類の遅延時間と100波の受信及び送信周波数を用い、10<sup>7</sup>個の識別カードを識別するケースに相当する。この場合、呼出しに用いる周波数は、二つ以上の周波数を同時に使用することはできず、呼出し周波数を変える場合には、時間的に逐次変えていく必要がある。

【0009】図8は、上述した周波数多重化を行なう方式で識別に要する時間を示す図である。図8に示すように、(呼出し+応答)で100回の繰返しが必要である。図9は、図8に示されている各応答の領域を示す図である。データ通信レートを1Mbps(1秒間に10<sup>6</sup>ビット)とし、応答信号に30ビット(1~2<sup>30</sup>=1~10<sup>9</sup>個の識別番号を付与可能)とすると、図9に示

すように1応答当たり30μsの時間を要する。マージンのために両側に10μsの余裕を持たせると、1回の呼出しに対する応答時間は(30+10+10)μs×1000=50msとなる。

【0010】この応答が100回繰返されるため、全体として、50ms×100回=5000msすなわち約5sかかることになり、実用上問題がある。また、応答周波数が100波あることを考慮すると、送受信デコーダの受信部が100個必要となり、送受信デコーダの規模が大きくなるという問題がある。本発明の目的は、装置の規模を小さくでき識別に要する全体時間を短縮可能な無線式識別装置を提供することにある。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決し目的を達成するために、本発明の無線式識別装置は以下の如く構成されている。

(1) 本発明の無線式識別装置は、識別対象である各物体に一つ装着され各々が個別の識別番号を有する複数の識別カードと前記識別カードを識別する送受信デコーダとからなる無線式識別装置において、前記識別カードは、前記送受信デコーダからの無線による呼出信号を受信する受信手段と、この受信手段で呼出信号を受信した際乱数を発生する乱数発生手段と、この乱数発生手段で発生した乱数に対応させた遅延時間をもって自身の識別番号を含んだ応答信号を送信する送信手段とを備え、前記送受信デコーダは、前記複数の識別カードへ無線による呼出信号を送信する送信手段と、前記識別カードから受信した応答信号に含まれている識別番号を基に該応答信号を送信した識別カードを識別する識別手段とを備える。

(2) 本発明の無線式識別装置は、識別対象である各物体に一つ装着され各々が個別の識別番号を有する複数の識別カードと前記識別カードを識別する送受信デコーダとからなる無線式識別装置において、前記識別カードは、前記送受信デコーダからの無線による呼出信号を受信する受信手段と、この受信手段で呼出信号を受信した際乱数を発生する乱数発生手段と、この乱数発生手段で発生した乱数に対応させた遅延時間をもって自身の識別番号を含んだ応答信号を送信する送信手段とを備え、前記送受信デコーダは、前記複数の識別カードへ無線による呼出信号を複数回送信する送信手段と、前記識別カードから受信した各応答信号を記憶する記憶手段と、この記憶手段で記憶した応答信号を解析し、少なくとも1回解読できた識別番号を基に該当する応答信号を送信した識別カードを識別する識別手段とを備える。

(3) 本発明の無線式識別装置は、識別対象である各物体に一つ装着され各々が個別の識別番号を有する複数の識別カードと前記識別カードを識別する送受信デコーダとからなる無線式識別装置において、前記識別カードは、前記送受信デコーダからの無線による呼出信号を受

信する受信手段と、この受信手段で受信した呼出信号に含まれる素数で自身の識別番号を除しその剰余を求める演算手段と、この演算手段で求められた剰余に対応させた遅延時間をもって自身の識別番号を含んだ応答信号を送信する送信手段とを備え、前記送受信デコーダは、複数の素数を記憶する第1の記憶手段と、前記複数の識別カードへ前記第1の記憶手段に記憶されているいずれかの素数を符号化した無線による呼出信号を複数回送信する送信手段と、前記識別カードから受信した各応答信号を記憶する第2の記憶手段と、この第2の記憶手段で記憶した応答信号を解析し、少なくとも1回解読できた識別番号を基に該当する応答信号を送信した識別カードを識別する識別手段とを備える。

## 【0012】

【作用】上記手段(1)～(3)を講じた結果、それぞれ次のような作用が生じる。

(1) 本発明の無線式識別装置においては、識別カードは、呼出信号を受信した際乱数を発生し、その乱数に対応させた遅延時間をもって自身の識別番号を含んだ応答信号を送信し、送受信デコーダは、前記応答信号に含まれている識別番号を基に該応答信号を送信した識別カードを識別する。複数の識別カードは呼出しに対し、各々同じ遅延時間をもって応答を返していたのでは応答信号が重複してしまうが、本発明は固有の乱数に対応させた遅延時間をもって応答するので、応答信号が重複することがなくなり、前記送受信デコーダは受信した前記応答信号から確実に識別を行なえる。また、時分割多重のみを用い周波数多重を行なわないことにより、前記送受信デコーダの装置の規模を小さくでき、識別に要する全体時間を見短縮できる。

(2) 本発明の無線式識別装置においては、識別カードは、呼出信号を受信した際乱数を発生し、その乱数に対応させた遅延時間をもって自身の識別番号を含んだ応答信号を送信し、送受信デコーダは、前記各応答信号を解析し、少なくとも1回解読できた識別番号を基に識別するので、前記識別カードは複数の呼出しに対する応答のうち、1回でも識別番号を受信すれば識別できることにより、1回の応答時間を短縮できる。よって識別に要する全時間の短縮ができる。

(3) 本発明の無線式識別装置においては、識別カードは、受信した呼出信号に含まれる素数で自身の識別番号を除しその剰余を求め、その剰余に対応させた遅延時間をもって自身の識別番号を含んだ応答信号を送信し、送受信デコーダは、いずれかの素数を符号化した呼出信号を複数回送信し、かつ少なくとも1回解読できた識別番号を基に識別するので、応答信号が重複することがなくなり、かつ複数の呼出しに対する応答のうち、1回でも識別番号を受信すれば識別できる。

## 【0013】

## 【実施例】

(第1実施例) 図1は、本発明の第1実施例に係る無線式識別装置の識別カードAの機能ブロック図である。図1において1は受信アンテナであり、この受信アンテナ1には高周波増幅器2が接続されている。さらに高周波増幅器2と送信アンテナ12との間に順に、ミキサ3、復調器5、コンバレータ6、タイミング発生器8、変調器9、ミキサ10、電力増幅器11が接続されている。またミキサ3とミキサ10とはPLL発振器4を介して接続されており、PLL発振器4はP-ROM7を介して乱数発生器13に接続されている。さらにP-ROM7はコンバレータ6とタイミング発生器8とに接続されており、乱数発生器13はタイミング発生器8に接続されている。

【0014】当該識別カードAでは、後述する送受信デコーダBから送信された呼出信号が、受信アンテナ1により受信されると、高周波増幅器2で増幅後ミキサ3に入力される。そしてその増幅された呼出信号は、ミキサ3においてPLL発振器4で生成されたローカル周波数信号と混合されて中間周波数に変換される。その後、復調器5において前記呼出信号の同期コードが復調される。復調器5で復調された同期コードは、コンバレータ6においてP-ROM7に記憶されている同期コードと同期がとれた時点で、タイミング発生器8にスタート信号が送られる。一方、乱数発生器13は一様に乱数を発生し、その乱数がタイミング発生器8に送られる。そして変調器9、ミキサ10、電力増幅器11を介し送信アンテナ12から、遅延時間Td=単位遅延時間×前記乱数となるタイミングで、応答信号が送信される。なお、このときの応答信号は、P-ROM7に記憶されている識別信号がタイミング発生器8から変調器9に入力され、変調されるものである。この変調器9で変調された信号は、更にミキサ10に入力され、このミキサ10でPLL発振器4からのローカル周波数信号によって、送信周波数信号に変換された後、電力増幅器11で増幅され送信アンテナ12から応答信号として送信される。

【0015】なお、各識別カードA毎に必要なデータが設定されているP-ROM7には、呼出信号との同期用の同期コード、PLL発振器4への周波数データ、識別カードA毎の個別の識別番号、および乱数発生器13への乱数の上限値が記憶されている。

【0016】図2は上述した識別カードAでの呼出信号の受信と応答信号の送信とのタイミングを示す図である。当該識別カードAで呼出信号を受信すると、その呼出信号はミキサ3で増幅され、かつ復調器5で前記呼出信号の同期コードが復調され、コンバレータ6においてP-ROM7に記憶されている同期コードと同期がとれた時点から遅延時間Td後に、応答信号が送信されることになる。

【0017】図3は上記識別カードAと組合わせて用いられる送受信デコーダBの機能ブロック図である。図3

において14は受信アンテナであり、この受信アンテナ14には受信部15を介して信号処理制御部16が接続されている。またこの信号処理制御部16には同期コード作成部19および送信部20を介して送信アンテナ21が接続されている。また、信号処理制御部16には表示器17、外部制御用インターフェース18、メモリ22が接続されている。

【0018】送受信デコーダBでは、同期コード作成部19で作成された同期コードにより送信部20に変調をかけ、呼出信号を送信アンテナ21から送信する。この呼出信号を受信した複数の識別カードAが、各々上述したような動作を行ない、図2に示すような遅延時間Tdをもって応答信号を送信する。

【0019】これら識別カードAからの応答信号は、送受信デコーダBにて受信アンテナ14で受信され、受信部15によって復調される。そして信号処理制御部16で識別番号を解読し、メモリ22に記憶する。ここで識別カードAは、乱数により遅延時間を決定するため、統計的確率により二つ以上の応答信号が重複することがありうる。この場合は送受信デコーダBにて識別番号の解読ができなくなる。これを避けるために、送受信デコーダBからの呼出しは1回でなく複数回（例えば、10回）行なう。複数回の応答結果は、すべて送受信デコーダBのメモリ22に記憶され、そのうち1回でも解読できた識別番号を識別カードAの識別に採用するものとする。そして送受信デコーダBでは、その識別結果が表示器17に表示されるとともに、外部制御用インターフェース18を介して外部に出力される。

【0020】次に、上述したような動作による所要時間と識別確率とを以下に示す。乱数の発生範囲を1~Nとし、単位遅延時間を $\Delta T$ 秒とすると、1回の応答に要する時間は、約 $\Delta T \times N$ となる。

【0021】図4は、1回の応答に要する時間を示す図である。 $N=100$ 、 $\Delta T=50\mu s$ とすると、応答領域は図4に示すように、 $50\mu s \times 100 = 5ms$ であり約5msとなる。

【0022】図5は、送受信デコーダBから複数回呼出しを行なった場合の全応答時間を示す図である。呼出しの繰り返し回数をKとする。K=10の場合、全応答時間は、 $5ms \times 10 = 50ms$ であり約50msとなり、実用上問題はない。この場合の識別確率は、次のようになる。1回の呼出しに対して同時に応答する識別カードAの数をM個とする。ある識別カードAに着目して、その応答が他の識別カードAの応答信号と重ならない確率は、 $(1 - 1/N)^{M-1}$ となる。さらに、呼出しがK回あった場合に、いずれかの応答信号が識別できる、すなわち識別カードAの乱数が重複しない確率は、 $P=1 - (1 - (1 - 1/N)^{M-1})^k$ となる。ここで、製造ラインや流通ラインやセキュリティシステムにおいて、一度の呼出しで応答する識別カードAの個数は、10個

$(M=10)$ ぐらいであると想定できる。よって上式に、 $N=100$ 、 $K=10$ 、 $M=10$ を代入すれば、 $P = 1 - (1 - (1 - 1/100)^{10-1})^{10-1} = 0.99999999$ 、となる。また、 $M=20$ としても、 $P = 0.99999999$ 、となり、実用上問題ない。

【0023】(第2実施例)図6は、本発明の第2実施例に係る無線式識別装置の識別カードCの機能ブロック図である。なお、図6において上記図1と同一な部分には同一符号を付してある。図1において1は受信アンテナであり、この受信アンテナ1には高周波増幅器2が接続されている。さらに高周波増幅器2と送信アンテナ12との間に順に、ミキサ3、復調器5、コンバーラタ6、タイミング発生器8、変調器9、ミキサ10、電力増幅器11が接続されている。またミキサ3とミキサ10とはPLL発振器4およびP-ROM7を介して接続されており、P-ROM7は演算器23、コンバーラタ6、タイミング発生器8に接続されている。また演算器23は復調器5とタイミング発生器8とに接続されている。

【0024】送受信デコーダBの構成は、第1実施例にて図3に示したものと同様であるが、メモリ22に互いに素な整数集合が記憶されている。送受信デコーダBにおいて、信号処理制御部16はメモリ22に記憶されている互いに素な整数集合のうちから整数を一つ選び、その整数を同期コード作成部19に送る。そして同期コード作成部19で作成された同期コードと前記整数とを基に、送信部20に変調をかけ、呼出信号を送信アンテナ21から送信する。なお、メモリ22に記憶されている互いに素な整数集合の例としては、{23、29、31、37、41、43、47、53、59、61、67、71、73、79、83、89、97}がある。

【0025】識別カードCでは、受信アンテナ1で受信した呼出信号を、高周波増幅器2、ミキサ3、復調器5を経て演算器23に入力する。この演算器23には、復調器5で分離された復調データの同期コードと指定された整数のうち指定された整数が入力する。また演算器23には、P-ROM7から識別カードC自身の識別番号が入力される。ここで演算器23は、前記識別番号を前記指定された整数で除し、その剰余Rを第1実施例で示した乱数の代りに、タイミング発生器8に送る。そして変調器9、ミキサ10、電力増幅器11を介して送信アンテナ12から、遅延時間 $Td = \Delta T \times R$ となるタイミングで、応答信号が送信される。なお、 $\Delta T$ は単位遅延時間である。

【0026】次に、本第2実施例での実用性について述べる。簡単な例として、二つの互いに素なる整数{7、11}を使う例について示す。1~77( $=7 \times 11$ )のうちの互いに異なりかつ互いに素なる2数I、J( $1 \leq I, J \leq 77$ かつ $I \neq 7$ )をとれば、 $I \bmod 7 = J \bmod 7$ 、及び $I \bmod 11 = J \bmod$

11、が同時に成り立つことはない。(ここで、 $a \bmod b$ は、 $a$ を $b$ で除した余りを表わすものとする。)

そして、1回目の呼出しで送受信デコーダBが整数「7」を指定し、各々I、Jという識別番号を有する二つの識別カードCがそれぞれ $\Delta T \times (I \bmod 7)$ 、 $\Delta T \times (J \bmod 7)$ の遅延時間Tdで応答信号を返す。2回目の呼出では、送受信デコーダBが整数「11」を指定し、各識別カードCがそれぞれ $\Delta T \times (I \bmod 11)$ 、 $\Delta T \times (J \bmod 11)$ の

$$z_i \in \{z_i \in \text{整数} : \text{任意の } i, j \text{ について } z_i \neq z_j\}$$

$$1 \leq i \leq K$$

とすると、K-Mに相当する分の整数の積、すなわち $Z_1 \times Z_2 \times \dots \times Z_{K-M}$ に相当する識別番号が重複なく識別可能となる。このときのK回にわたる呼出から応答までの全所要時間は、およそ

【0029】

【数2】

$$\sum_{i=1}^K (\Delta T \times z_i)$$

となる。

【0030】次に、所要時間について述べる。 $Z_1 = 9$ 、 $Z_2 = 89$ 、 $Z_3 = 83$ 、 $Z_4 = 79$ 、 $Z_5 = 73$ 、 $Z_6 = 71$ 、 $Z_7 = 67$ 、 $Z_8 = 61$ 、 $Z_9 = 59$ 、 $Z_{10} = 53$ 、 $Z_{11} = 47$ 、 $Z_{12} = 43$ 、 $Z_{13} = 41$ 、 $Z_{14} = 37$ 、 $Z_{15} = 31$ 、 $Z_{16} = 29$ 、 $Z_{17} = 23$ とし、 $M = 10$ 、 $\Delta T = 50 \mu s$ 、とする。このときの呼出回数K = 17であり、識別可能な識別番号は、

【0031】

【数3】

$$\prod_{i=1}^{K-M} z_i = z_1 \times z_2 \times z_3 \times \dots \times z_{17}$$

$$\div 1.97 \times 10^{13}$$

となる。また、17回にわたる呼出から応答までの全所要時間は、およそ

【0032】

【数4】

$$\sum_{i=1}^K (\Delta T \times z_i)$$

$$= \Delta T \times (z_1 + z_2 + \dots + z_{17})$$

$$= 50 \mu s \times 983$$

$$\div 50 ms$$

となり、実用上問題のない程度となる。

【0033】(実施例のまとめ) 実施例に示された構成および作用効果をまとめると次の通りである。

[1] 実施例に示された無線式識別装置は、識別対象で

遅延時間Tdで応答信号を返したものとすると、1回目、2回目のどちらも前記二つの識別カードCの応答信号が重複することはない。

【0027】一般的に、M個の識別対象が有り呼出し回数がK回とすると、 $K \geq M$ で識別可能であることが数理的に証明できる。さらに、このときの互いに素なる整数の例を、

【0028】

【数1】

ある各物体に一つ装着され各々が個別の識別番号を有する複数の識別カードAと前記識別カードAを識別する送受信デコーダBとからなる無線式識別装置において、前記識別カードAは、前記送受信デコーダBからの無線による呼出信号を受信する受信手段(1、2)と、この受信手段(1、2)で呼出信号を受信した際乱数を発生する乱数発生手段(13)と、この乱数発生手段(13)で発生した乱数に対応させた遅延時間をもって自身の識別番号を含んだ応答信号を送信する送信手段(11、12)とを備え、前記送受信デコーダBは、前記複数の識別カードAへ無線による呼出信号を送信する送信手段(20、21)と、前記識別カードAから受信した応答信号に含まれている識別番号を基に該応答信号を送信した識別カードを識別する識別手段(16)とを備える。

【0034】このように上記無線式識別装置においては、識別カードAは、呼出信号を受信した際乱数を発生し、その乱数に対応させた遅延時間をもって自身の識別番号を含んだ応答信号を送信し、送受信デコーダBは、前記応答信号に含まれている識別番号を基に該応答信号を送信した識別カードAを識別する。複数の識別カードAは呼出しに対し、各々同じ遅延時間をもって応答を返していたのでは応答信号が重複してしまうが、本発明は固有の乱数に対応させた遅延時間をもって応答するので、応答信号が重複することがなくなり、前記送受信デコーダBは受信した前記応答信号から確実に識別を行なえる。また、時分割多重のみを用い周波数多重を行なわないことにより、前記送受信デコーダBの装置の規模を小さくでき、識別に要する全体時間を短縮できる。

[2] 実施例に示された無線式識別装置は、識別対象である各物体に一つ装着され各々が個別の識別番号を有する複数の識別カードAと前記識別カードAを識別する送受信デコーダBとからなる無線式識別装置において、前記識別カードAは、前記送受信デコーダBからの無線による呼出信号を受信する受信手段(1、2)と、この受信手段(1、2)で呼出信号を受信した際乱数を発生する乱数発生手段(13)と、この乱数発生手段(13)で発生した乱数に対応させた遅延時間をもって自身の識

別番号を含んだ応答信号を送信する送信手段(11、12)とを備え、前記送受信デコーダBは、前記複数の識別カードAへ無線による呼出信号を複数回送信する送信手段(20、21)と、前記識別カードAから受信した各応答信号を記憶する記憶手段(22)と、この記憶手段(22)で記憶した応答信号を解析し、少なくとも1回解読できた識別番号を基に該当する応答信号を送信した識別カードAを識別する識別手段(16)とを備える。

【0035】このように上記無線式識別装置においては、識別カードAは、呼出信号を受信した際乱数を発生し、その乱数に対応させた遅延時間をもって自身の識別番号を含んだ応答信号を送信し、送受信デコーダBは、前記各応答信号を解析し、少なくとも1回解読できた識別番号を基に識別するので、前記識別カードAは複数の呼出しに対する応答のうち、1回でも識別番号を受信すれば識別できることにより、1回の応答時間を短縮できる。よって識別に要する全時間の短縮ができる。

【3】実施例に示された無線式識別装置は、識別対象である各物体に一つ装着され各々が個別の識別番号を有する複数の識別カードCと前記識別カードCを識別する送受信デコーダBとからなる無線式識別装置において、前記識別カードCは、前記送受信デコーダBからの無線による呼出信号を受信する受信手段(1、2)と、この受信手段(1、2)で受信した呼出信号に含まれる素数で自身の識別番号を除しその剰余を求める演算手段(23)と、この演算手段(23)で求められた剰余に対応させた遅延時間をもって自身の識別番号を含んだ応答信号を送信する送信手段(11、12)とを備え、前記送受信デコーダBは、複数の素数を記憶する第1の記憶手段(22)と、前記複数の識別カードCへ前記第1の記憶手段(22)に記憶されているいすれかの素数を符号化した無線による呼出信号を複数回送信する送信手段(20、21)と、前記識別カードCから受信した各応答信号を記憶する第2の記憶手段(22)と、この第2の記憶手段(22)で記憶した応答信号を解析し、少なくとも1回解読できた識別番号を基に該当する応答信号を送信した識別カードを識別する識別手段(16)とを備える。

【0036】このように上記無線式識別装置においては、識別カードCは、受信した呼出信号に含まれる素数で自身の識別番号を除しその剰余を求める、その剰余に対応させた遅延時間をもって自身の識別番号を含んだ応答信号を送信し、送受信デコーダBは、いすれかの素数を符号化した呼出信号を複数回送信し、かつ少なくとも1回解読できた識別番号を基に識別するので、応答信号が重複することがなくなり、かつ複数の呼出しに対する応答のうち、1回でも識別番号を受信すれば識別できる。

【0037】

【発明の効果】本発明によれば、装置の規模を小さくで

き識別に要する全体時間を短縮可能な無線式識別装置を提供できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例に係る無線式識別装置の識別カードの機能ブロック図。

【図2】本発明の第1実施例に係る識別カードでの呼出信号の受信と応答信号の送信とのタイミングを示す図。

【図3】本発明の第1実施例および第2実施例に係る無線式識別装置の送受信デコーダの機能ブロック図。

【図4】本発明の第1実施例に係る図であり、1回の応答に要する時間を示す図。

【図5】本発明の第1実施例に係る図であり、送受信デコーダから複数回呼出しを行なった場合の全応答時間を示す図。

【図6】本発明の第2実施例に係る無線式識別装置の識別カードの機能ブロック図。

【図7】従来例に係る、無線式識別装置を使用した高速道路の料金徴収システムを考えた場合の図。

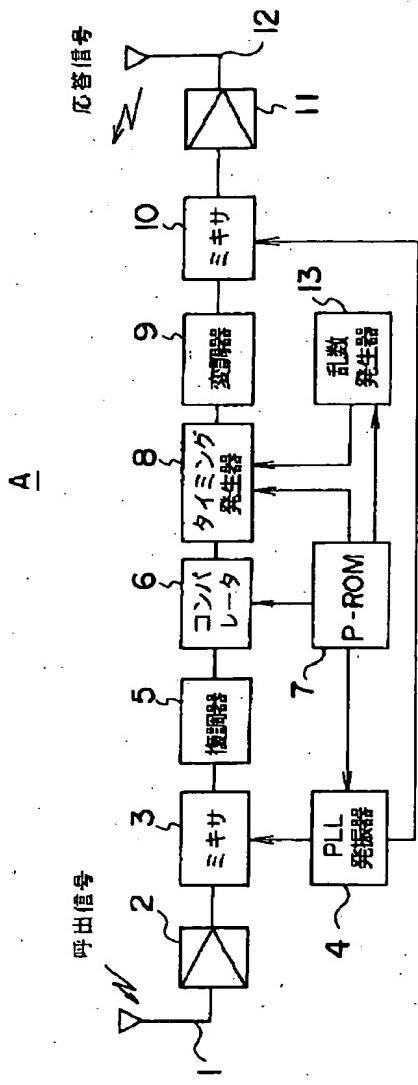
【図8】従来例に係る図であり、周波数多重化を行なう方式で識別に要する時間を示す図。

【図9】従来例に係る図であり、上記図8に示されている各応答の領域を示す図。

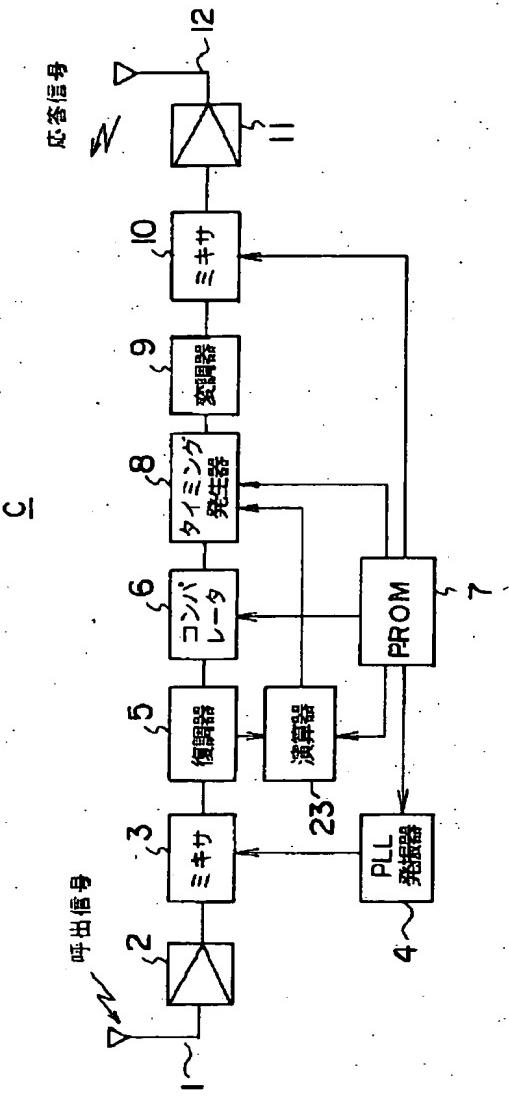
#### 【符号の説明】

- A…識別カード
- B…送受信デコーダ
- 1…受信アンテナ
- 2…高周波増幅器
- 3…ミキサ
- 4…PLL発振器
- 5…復調器
- 6…コンバレータ
- 7…P-R-O-M
- 8…タイミング発生器
- 9…変調器
- 10…ミキサ
- 11…電力増幅器
- 12…送信アンテナ
- 13…乱数発生器
- 14…受信アンテナ
- 15…受信部
- 16…信号処理制御部
- 17…表示器
- 18…外部制御用インターフェース
- 19…同期コード作成部
- 20…送信部
- 21…送信アンテナ
- 22…メモリ
- 23…演算器
- 24…ゲート
- 25…集金管理システム

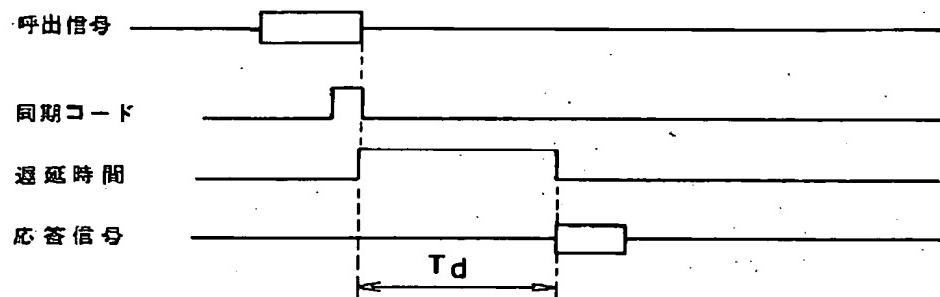
【図1】



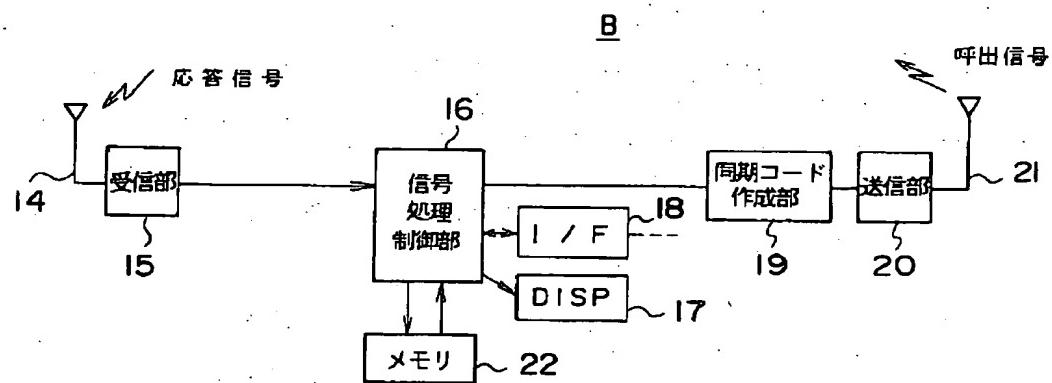
【図6】



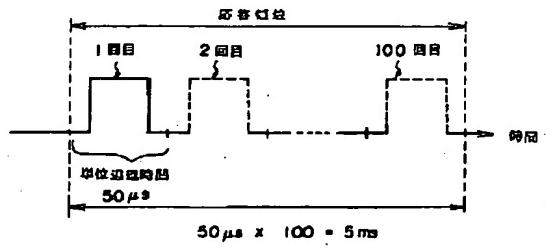
【図2】



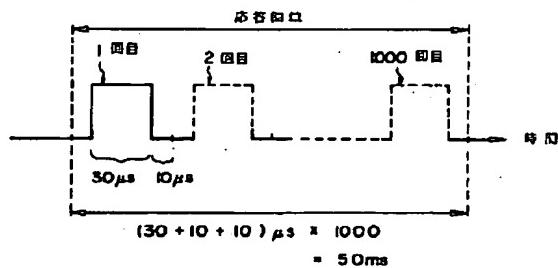
【図3】



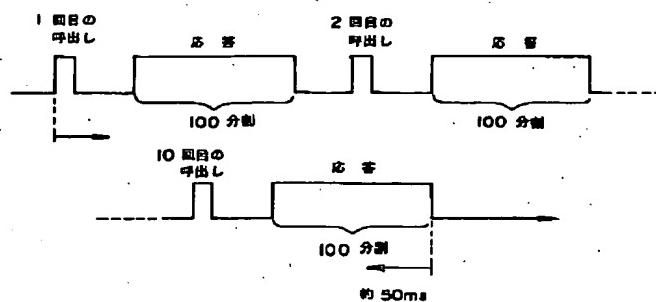
【図4】



【図9】

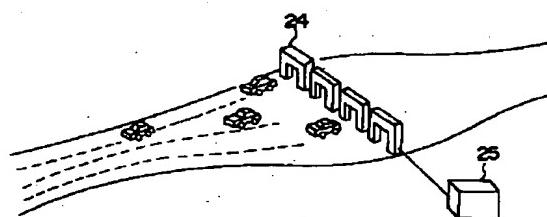


【図5】

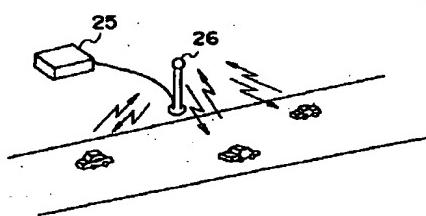


【図7】

(a)



(b)



【図8】

